

PCT

WORLD INTELLECTUAL
Internal



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED U

(51) International Patent Classification 6 :

B23K 26/00

A1

WO 9602351A1

(43) International Publication Date: 1 February 1996 (01.02.96)

(21) International Application Number: PCT/US95/08473

(22) International Filing Date: 6 July 1995 (06.07.95)

(30) Priority Data:
08/276,797 18 July 1994 (18.07.94) US

(71) Applicant: ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC.
[US/US]; 13900 Northwest Science Park Drive, Portland,
OR 97229-5497 (US).

(72) Inventor: OWEN, Mark, D.; 16075 N.W. Telshire Drive,
Beaverton, OR 97006 (US).

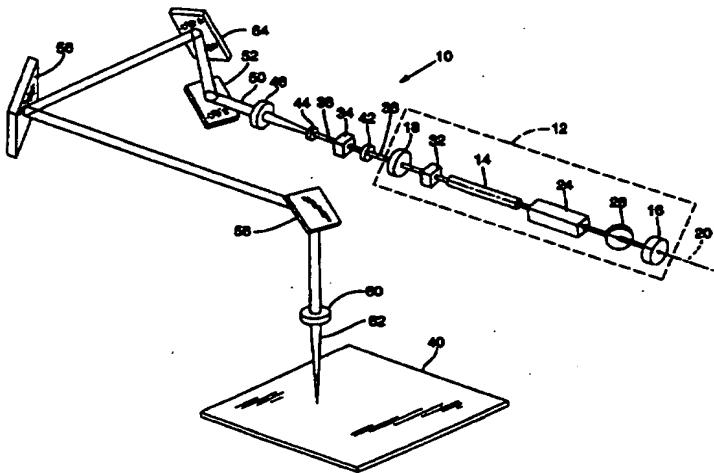
(74) Agent: LEVINE, Michael, L.; Stoel Rives Boley Jones & Grey,
Suite 2300, 900 S.W. Fifth Avenue, Portland, OR 97204-
1268 (US).

(81) Designated States: CH, DE, JP, KR, SG, European patent (AT,
BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, SE).

Published

With international search report.

(54) Title: ULTRAVIOLET LASER SYSTEM AND METHOD FOR FORMING VIAS IN MULTI-LAYERED TARGETS



(57) Abstract

The output of a continuously pumped, Q-switched, Nd:YAG laser (10) is frequency converted to provide ultraviolet light (62) for forming vias (72, 74) in multi-layered targets (40). The parameters of the output pulses (62) are selected to facilitate substantially clean, simultaneous or sequential drilling or via formation in a wide variety of materials such as metals, organic dielectrics, and reinforcement materials having different thermal absorption characteristics in response to ultraviolet light. These parameters typically include at least two of the following criteria: high average power of greater than about 100 milliwatts measured over the beam spot area, a temporal pulse width shorter than about 100 nanoseconds, a spot diameter of less than about 50 microns, and a repetition rate of greater than about one kilohertz. The laser system (10) and method circumvent conventional depth of cut saturation limitations and can achieve an increased depth of cut per pulse in a target (40) formed of either single- or multi-layered material.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-508798

(43) 公表日 平成10年(1998)9月2日

(51) Int.Cl.
B 23 K 26/00
H 05 K 3/00

識別記号
3 3 0

F I
B 23 K 26/00
H 05 K 3/00

3 3 0
H
N

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平8-505071
(86) (22) 出願日 平成7年(1995)7月6日
(85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)1月20日
(86) 國際出願番号 PCT/US95/08473
(87) 國際公開番号 WO96/02351
(87) 國際公開日 平成8年(1996)2月1日
(31) 優先権主張番号 08/276,797
(32) 優先日 1994年7月18日
(33) 優先権主張国 米国(US)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CH, DE, JP, KR, SG

(71) 出願人 エレクトロ サイエンティフィック インダストリーズ インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 オレゴン州 97229-5497 ポートランド ノースウエスト サイエンス パーク ドライヴ 13900
(72) 発明者 オーウェン マーク ディー
アメリカ合衆国 オレゴン州 97006 ピーヴァートン エヌダブリュー テルシア
ドライヴ 16075
(72) 発明者 オブライエン ジェームス エヌ
アメリカ合衆国 オレゴン州 97701 ベンド バインハースト ロード 19015
(74) 代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外6名)

(54) 【発明の名称】 紫外線レーザ装置及び多層ターゲットに孔を形成する方法

(57) 【要約】

連続励起QスイッチNd:YAGレーザ(10)の出力を変換して多層ターゲット(40)に孔(72, 74)を形成するための紫外光を発生させる。出力パルス(62)のパラメータを適切に選択し、清浄に同時又は順次に研削し、又は紫外光に対して異なる熱吸収特性を有する金属、有機誘電体及び補強材料のような広い範囲にわたる材料について孔形成するようにする。これらのパラメータは以下の基準のうち少なくとも2個の基準を含む。すなわち、ビームスポット区域にわたって測定された約100mW以上の高い平均パワー、約100n秒以下の時間パルス幅、約50μm以下のスポット直径、及び約1kHz以上の繰り返し周波数。レーザ装置(10)及びこの方法は通常の研削深さ飽和限界を回避し、单一又は多層に形成されたターゲット(40)におけるパルス当たりの研削深さを増大することができる。

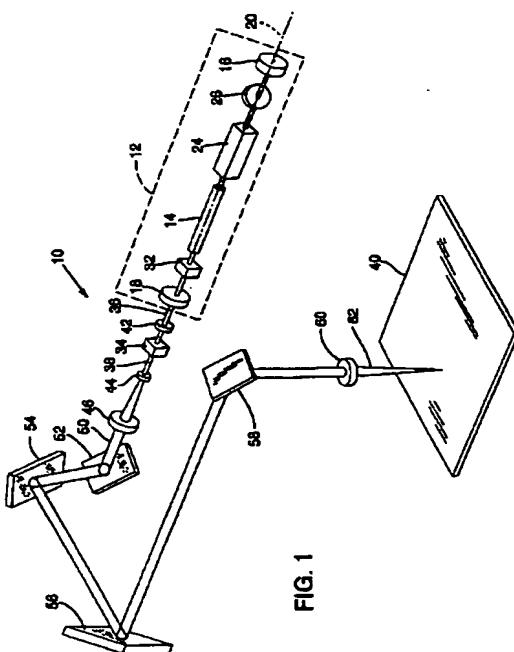


FIG. 1

【特許請求の範囲】

1. 紫外光に対してそれぞれ第1及び第2の光学吸収特性を有する異なる化学的組成を有する少なくとも2個の層を含む多層ターゲットをレーザ処理するに当たり、

　　予め定めた空間スポットサイズ、400 nm以下の波長、約100 n秒以下の時間パルス幅、及び前記空間スポットサイズにわたって測定された約100 mW以上の平均出力パワーを有する高パワーの紫外レーザ出力パルスを発生し、

　　前記レーザパルスをターゲットに照射して前記空間スポットサイズ内の少なくとも2個の層を除去する方法。

2. 前記層が、有機誘電体材料、補強材料、又は金属或いは複数の金属の組み合わせの化学的組成のうち少なくとも2個の組成の組み合わせを含む請求項1に記載の方法。

3. 前記有機誘電体材料がPTFE、ポリイミド、エポキシ、BT、フェノール、シアネットエスティル、紙、カードボード、又はこれらの組み合わせから選択され、前記補強材料がガラス、アラミドファイバ、ケブラTM、セラミックス、又はこれらの組み合わせから選択され、前記金属がアルミニウム、チタニウム、ニッケル、銅、タンクステン、プラチウム、金、モリブデン、パラジウム、銀、又はこれらの組み合わせから選択される請求項2に記載の方法。

4. 前記レーザ出力パルスの波長が約180～400 nmの範囲にある請求項1に記載の方法。

5. 前記ターゲット構造体が、異なる化学組成及び光学特性を有する少なくとも3個の層を有し、前記レーザ出力パルスが全ての3個の層を順次除去する請求項1に記載の方法。

6. 前記空間スポットサイズが約50 μ m以下である請求項1に記載の方法。

7. 前記数個のパルスを用いて25 μ m以上のターゲット区域を除去する請求項1に記載の方法。

8. 前記レーザ出力を固体レーザにより発生させる請求項1に記載の方法。

9. 前記ターゲット層が25 μ m以上の結合深さを有する請求項1に記載の方法。

。

10. 前記固体レーザを、Nd:YAG、Nd:YLF、Nd:YAP、及びNd:YVOのグループから選択した請求項8に記載の方法。

11. 前記レーザが、ホルミウム又はエルビウムが添加されたYAGを有する請求項8に記載の方法。

12. 前記パルスが1kHz以上の繰り返し周波数で発生する請求項1に記載の方法。

13. 各パルスが、前記空間スポットサイズ内の少なくとも2個の層を除去する請求項1に記載の方法。

14. 深さと直径とのアスペクト比を2以上とした請求項1に記載の方法。

15. ターゲットのある空間区域内のターゲット材料を深さ方向に除去する為、ターゲット材料中におけるパルス当たりの飽和研削深さを、ターゲット材料に入射するレーザビームパルスのパワー密度の関数として増大させるに当たり、

パルス当たりのあるパワー密度及び前記ターゲット材料の空間区域よりも小さいスポット区域を有する高パワーの紫外光の出力パルスを固体レーザから発生させ、

前記光出力パルスを前記空間区域と関連する多数の位置に順次入射させ、前記空間区域に対応する多量のターゲット材料を前記光出力パルスのパルス当たりのパワー密度に対応する深さに飽和した最小のパルス当たりの研削深さで除去する方法。

16. 前記ターゲット材料を、紫外光に対してそれぞれ異なる吸収特性を有する異なる化学的組成を有する少なくとも2個の組み合わせた厚さを有する多層型のターゲット材料とした請求項15に記載の方法。

17. 前記空間区域が周囲及び光出力パルスが入射する多数の位置を有し、この空間区域の周囲に沿う連続するスポット区域の組を規定し、空間区域内のターゲット材料を除去してターゲット材料に孔を形成する請求項15に記載の方法。

18. 前記空間区域が周囲及び中央部分を有し、光出力パルスが入射する多数の位置が前記中央部分から空間区域の周囲に至る経路に沿って外向きに延在するスポット区域の連続する組を規定し、前記空間区域からターゲット材料を除去してターゲット材料中に空孔を形成する請求項15に記載の方法。

19. 前記経路をほぼ螺旋状とした請求項18に記載の方法。
20. 前記層が、有機誘電体材料、補強材料、又は金属或いは複数の金属の組み合わせの化学的組成のうち少なくとも2個の組成の組み合わせを含む請求項16に記載の方法。
21. 前記有機誘電体材料がPTFE、ポリイミド、エポキシ、BT、フェノール、シアネットエスティル、紙、カードボード、又はこれらの組み合わせから選択され、前記補強材料がガラス、アラミドファイバ、ケプラTM、セラミックス、又はこれらの組み合わせから選択され、前記金属がアルミニウム、チタニウム、ニッケル、銅、タンクステン、プラチウム、金、モリブデン、パラジウム、銀、又はこれらの組み合わせから選択される請求項20に記載の方法。
22. 前記光出力パルスが、予め定めた空間スポットサイズ、400nm以下の波長、約100ns以下の時間パルス幅、及び前記空間スポットサイズにわたって測定された約100mW以上の平均出力パワー、及び約1kHz以上の繰り返し周波数を有する請求項15に記載の方法。
23. 前記空間スポット区域を約50μm以下の直径とした請求項15に記載の方法。
24. 前記深さと直径とのアスペクト比を2以上とした請求項15に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

紫外線レーザ装置及び多層ターゲットに孔を形成する方法

技術分野

本発明はレーザ、特に紫外光を用いて異なる熱吸収性を有する少なくとも2個の層を有するターゲットに孔を形成する方法及び装置に関するものである。

発明の背景

発明の背景として、ここでは一例としてマルチーチップモジュール(MCM)を提示する。このマルチーチップモジュールは多材料多層デバイスであり、大気、コンピュータ、軍事及び遠隔通信の種々の用途についての電子部品パッケージの分野における最も好適な部品である。MCMはプリント回路基板の複雑な構造を置換し又は低減し、従って生産効率及び信頼性を増進する。一方、MCMは微細な孔やより微細なラインを必要とし、種々の新しい材料が用いられるため新たな問題がある。ここで、孔は一例としてだけ検討され、完全な貫通孔又は空孔と称される不完全な孔の形態をとる。

ボールグリッドアレイ、ピングリッドアレイ等、回路基板、並びにハイブリッド及び半導体マイクロクのような单一チップをパッケージするMCM及び他の多材料多層電子デバイスは、典型的に金属及び有機誘電体及び/又は補強材料を含む。標準の金属素子層は、アルミニウム、銅、金、モリブデン、ニッケル、パラジウム、プラチウム、銀、チタン又はタンクステン、或いはこれらの組み合わせを含むことができる。これらの層は典型的には約9~36μm(ここで、 $7.8 \times 10^{-2} \text{ kg}$ の金属は約9μmの厚さに等しい)の深さすなわち厚さを有しているが、72μmよりも薄いか又はその程度である。標準の有機誘電体層は、ビスマルトイミドトリアジン(BT)、カードボード、シアネットエステル、エポキシ、フェノール、ポリイミド、又はポリテトラフロロエチレン(PTFE)を含む。これらの層は典型的なものとして約50~400μmの奥行きを有している。標準の補強材料層は、ファイバのマット又はアラミド繊維の分散粒子、セラミックス、ガラス、又は織られ又は補強するための有機誘電体層中に含浸されたケープラを含む。これらの補強材料は典型的には約1~10μmの直径又は厚さを有し

ている。金属、誘電体及び補強材料の数個の層を有する積層体は2 mm以上になる。

古典的な道具、パンチ及び製造装置はより大きく、より低い密度の材料を機械加工するように設計されている。例えば、周知の機械加工処理は12 μ mの小さな直径の孔を形成するのに適当でなく、又は高価になってしまう。小型化が主要な目的でない場合、機械加工処理は適当ではない。例えば、積層回路基板の用途には、積層対に対する機械的な研削の摩損による不都合があり、従って頻繁に工具を交換し又は鋭利にする必要がある。さらに、通常の化学すなわちウェット処理では、テフロン誘電体のような材料をエッチングすることができない。最後に、電子研削、すなわちイオンエッティングは極めて高価であり、しかもMCM及び他の電子材料を処理するには処理速度が遅過ぎてしまう。

多くの努力は、これらの型式の電子材料を処理するレーザ微細加工技術の開発に向けられている。一方、レーザの型式、処理コスト、及びビーム波長、パワー及びスポットサイズのようなレーザとターゲット材料との間の特有の処理パラメータも広く変化する。

例えば、通常エキシマレーザは約200～350 nmのレーザ出力波長を発生するが、単一のレンズ素子では密に集束させることができない低品質のマルチモードビームを発生し、複雑で高価なビーム形状制御マスク又は開口により制御する必要がある。従って、エキシマレーザビームは、実際的には本発明により得られるパワー密度に匹敵する高パワ密度を得ることができない。また、これらのレーザは一般に繰り返し周波数が200 Hz以下に制限されており、従って、種々の所望の用途についての製造装置として用いるには処理速度が遅くなりすぎてしまう。さらに、エキシマレーザの高いコスト及びそのガスにより容易に使用することができず、しかも多くの小型又は中間のサイズの製造装置の範囲に適合しないものである。エキシマレーザ処理に用いられるハロゲンガスはその共振器の材料と化学的に反応し、これにより劣化が生じ及びしばしば元に戻ってしまう。さらに、ハロゲンガスは危険で有害な材料であり、周囲環境に悪影響を及ぼしてしまう。

通常のCO₂レーザは典型的には約10.6μmのレーザ出力波長を発生するが、通常望まれる孔を形成するにはスポットサイズが大きすぎてしまう。紫外レーザに比べて、CO₂レーザ及び他のIRレーザは相当長いパルス幅を有し、有機材料及び金属に対する吸収性も大幅に広く変化する。これらの特性により、光化学プロセスではなく破壊的な熱効果が生じてしまう。

エキシマレーザと関係するビーム形状制御マスクの必要性により、ターゲットが多層であるか否かにかかわらず、エキシマレーザにより得られるパルス当たりの研削深さが制限されてしまう。エキシマレーザが特定の出力パワー密度に到達した後、ビーム出力パワー密度が増加しても研削深さが増大しないいわゆるパルス当たりの飽和研削深さが生ずることは真実である。マスク法は、点ではなく大きな表における除去になってしまふ。

発明の概要

本発明の目的は、紫外光に対して異なる化学的組成及び光吸収特性を有する多層ターゲットに孔を形成する紫外レーザ装置及び方法を提供することにある。

本発明の別の目的は、单一又は多層材料で構成されるターゲット中に生ずるパルス当たりの飽和深さ現象により処理速度が遅くなることを解消できる研削深さを達成する装置及び方法を提供することにある。

本発明の好適実施例は、紫外光出力パルスを発生する連続励起QスイッチNd:YAGレーザの出力周波数を4倍にする。出力パルスのパラメータは、紫外光に対して異なる熱吸収特性を有する金属、有機誘電体、及び補強材料のような広い範囲に亘る材料に極めてクリーンな同時研削又は孔形成を促進するように選択する。これらのパラメータは、典型的には、ビームスポット区域について測定された約100mW以上の高い平均パワー、約100n秒以下の時間パルス幅、約50μm以下のスポット直径、及び約1KHz以上の繰り返し周波数の少なくとも2個、好ましくは全てを含む。

本発明の有益な効果は、発生するレーザ装置出力パルス及びこれらを用いる方法により、パルス当たりのパワー密度研削速度に生ずる飽和限界が取り除かることである。これにより、エキシマレーザにより発生する同様なパルスによって得られるものよりも一層高いパルス速度特性及びパルス当たりの研削速度特性の

全てを利用することができる。これは、ターゲットが单一又は多層材料であるか否かにかかわらず真実である。

本発明の別の目的及び効果は、好適実施例の詳細な説明から明らかにする。

図面の簡単な説明

図1は本発明による所望のレーザパルスを発生させるために用いる簡単化されたレーザ装置の構成を示す斜視図である。

図2は貫通孔及び空孔を有する多層ターゲットの側部側の拡大断面図である。

図3a及び3bは貫通孔及び空孔を形成するための研削プロファイルを示す。

図4はパワー密度に対するパルス当たりの研削深さのグラフであり、エキシマレーザを用いる場合と本発明による場合とのパルス当たりの研削深さの相対関係を模式的に示す。

適実施例の説明

図1を参照するに、本発明のレーザ装置の好適実施例は光学軸20に沿って後側ミラー16と出力ミラー18との間に配置したレーザロッド14により規定される共振器12を含む。ミラー16は好ましくは100%反射とし、ミラー18は光学軸20に沿って伝搬する光に対して部分的透過性とする。レーザロット14は、好ましくはNd:YAG, Nd:YLF, Nd:YAP又はNd:YVO₄或いはホルミウム又はエルビウムが添加されたYAG結晶体のような固体媒質を含む。レーザロッド14は当業者にとって周知の種々の励起起源（図示せず）により励起することができるが、本発明のレーザ装置についてはクリプトンのアーケランプ又は適当なダイオードレーザが好適である。

Qスイッチ及びその用途、配置位置、並びにその動作は当業者にとって周知である。レーザ装置において、Qスイッチ24を共振器12内のレーザロッド14とミラー16との間の光学軸に沿って配置する。

レーザロッド14の出力は、高調波発生又は周波数倍の2個の工程を経て好ましい紫外波長に変換する。2次高調波発生は、レーザロッド14の出力と最適な位相整合するように光学軸20に沿って角度整合された非線形結晶体のようない第1の周波数変換素子32により行うことができる。当業者は位相整合のために通常用いられる他の多数の技術を想到することができる。2次高調波に変換され

たエネルギーの量は、基本波長のピークパワー、モード構造及びビーム発散性を含む多数のレーザ特性の関数である。特定の非線形結晶体を選択する適当な因子は、非線形係数、角度受容性及び損傷閾値を含む。

連続励起QスイッチNd:YAGレーザである好適レーザ装置10において、周波数増倍は、図1に示すように共振器12内に光学軸20に沿って配置したバリウム ポーレイト結晶体32により有効に行われる。当業者にとってリチウム ポーレイトのような他の種々の周波数変換結晶体が用いられることが想起される。

増倍プロセスは、後側ミラー16とレーザロッド14との間に好ましく配置したブリュースタープレート偏光子26により増強される。さらに、出力ミラー18をレーザロッド14で発生した基本波長(Nd:YAGの場合、1064nm)に対して一層高反射性として共振器内ピークパワーを増大し、高調波変換効率(532nmへの)を80%増大する。

第2の周波数変換素子34(同様に、好ましくはバリウム ポーレイト)を共振器12の外部に光学軸20に沿って配置し、基本波長の4次高調波出力38(266nm)、すなわち約25%の変換効率で共振器出力36の2次高調波を発生する。共振器出力36は1個又はそれ以上のビームスプリッタ(図示せず)を用いて2個の波長(532nm及び266nm)に分離することができる。266nmの4次高調波出力38は、光学軸20に沿って配置した偏光状態変換素子42を用いて532nmの共振器出力36に対する入力偏光を回転することにより変えることができる。偏光状態変化素子42は1/4波長板又は米国特許第5361268号に記載されているような中央処理ユニット(図示せず)の制御のもとで動作する可変偏光状態変化素子とすることができる。

4次高調波出力38は、一連のビーム偏向反射器52、54、56及び58の前側のビーム経路に沿って配置したビームエキスパンダレンズ素子44及び46を含む種々の周知の光学素子により処理する。第1に、4次高調波出力38はターゲットに対する処理出力ビームとして供給される前に集束レンズ60を通過する。処理出力ビーム62の他の好適波長は213nm(周波数が5倍)及び355nm(周波数が3倍)を含む。当業者は、周波数が3倍にすることが望まれる

場合周波数変換素子 3 4 を共振器 1 2 内に好ましく配置されることを想起すること

ができる。

処理出力ビームのパラメータは、広い範囲のマルチ材料のターゲットのクリーニング、順次又は同時研削、すなわち形成を介する研削を促進するように選択する。このターゲットは例えば有機誘電体、補強材料、及び／又は紫外光（すなわち、約 400 nm 以下の波長）に応じて種々の光学吸収や他の特性を呈する金属を含むことができる。処理出力ビームの好適パラメータは、約 100 nm 秒以下好ましくは約 40～90 nm 秒又はそれ以下の時間パルス幅を用いることによる熱損傷効果を回避するように選択する。他の好適パラメータはビームスポット区域全体について測定された約 100 mW 以上の平均パワーを含み、約 50 pm 以下好ましくは約 10～50 μm のスポットサイズ直径又は空間長軸、約 200 Hz 以上好ましくは 1 kHz 又は 5 kHz 以上の繰り返し速度、及び好ましくは約 193～355 nm の紫外波長を含む。出力ビーム 6 2 のスポット区域はほぼ円形であることを想起するが、僅かに橢円形でもよい。

図 2 は一般的なレーザターゲット 4 0 の拡大した部分の側面から見た断面図であり、このターゲットは例えば MCM、キャパシタ、抵抗、或いはハイブリッド又は半導体のマイクロ回路とすることができる。説明の便宜のために、ターゲット 4 0 は 4 個の層 6 4、6 6、6 8 及び 7 0 だけを有するものとして図示する。

層 6 4 及び 6 8 は、例えばアルミニウム、ニッケル、パラジウム、プラチウム、銀、チタニウム、タンクステン、金属窒化物、又はこれらの組み合わせのような標準金属を含むことができる。通常の金属層は厚さが変化し、典型的には 9～36 μm の範囲にあるが、より厚く又は 72 μm とすることもできる。層 6 6 は、例えば BT、カードボード、シアネット エステル、エポキシ、フェノール、ポリイミド、PTFE、種々のポリマ混合物、又はこれらの組み合わせのような標準の有機誘電体材料を含むことができる。通常の有機誘電体材料は厚さが相当変化するが、典型的には金属層 6 4 及び 6 8 よりも厚い。有機誘電体層 6 6 の一例としての厚さの範囲は約 50～200 μm であるが、1.6 mm に積層することができる。標準の補強材すなわち層 7 0 はファイバ材料、又は例えばアラミド

繊維、セラミック、ガラス又はケブラ繊維の分散された粒子、或いは有機誘電体層66中に分散されたものとすることができます。通常の補強材層70は典型的に

は誘電体層66よりも厚く1~2 μm 程度及び10 μm の厚さとすることができます。当業者は、補強材料をパウダとして有機誘電体中に混入できることを想起できる。このような粉末の補強材料により形成された層70は非連続性及び不均一である。当業者は、層64、66及び68も内部的に非連続性、不均一及び不均一な厚さにできることを想起できる。

図2のターゲット40もレーザ装置10により形成された貫通孔72及び空孔74が形成されている。貫通孔72は明らかにターゲット40の全ての層及び材料を貫通しその上部76から低部78にわたって無視できるテーパが形成されている。空孔74は全ての層及び/又は材料を貫通していない。図2において、空孔74は層68で停止しこの層を貫通していない。従って、レーザパラメータを適切に選択することにより、層68が層64と同一の成分を有していても影響を与えることなく残存させることができる。

孔の直径は好ましくは25~300 μm の範囲であるが、レーザ装置10は約5~25 μm 又は1mm以下の孔72及び74を形成することができる。出力ビーム62の好ましいスポットサイズは直径が約25 μm であるので、坑開処理、集中円形処理又は螺旋処理により25 μm で以上の孔を形成することができる。図3A及び3Bは、出力ビーム62のスポットサイズよりも大きい貫通孔86及び空孔を形成する際の切断プロファイルを示す。

図3Aを参照するに、貫通孔86はターゲット40の表面上に周囲92を有する円形の空間区域90を規定する。出力ビーム62は区域90の領域よりも小さいスポット区域94を有する。貫通孔86はスポット区域94を有するビーム62を周囲92のまわりの重なり合う連続する位置に順次位置決めすることにより形成される。ビーム62はレーザ装置10に対して十分な時間にわたって各位置に維持され、各位置の研削深さが得られるのに必要な数のビームパルスを供給する。ビーム62が周囲92の全周に沿って移動した後、中央のターゲット材料を除去することにより貫通孔86が形成される。この処理を坑開と称する。

図3Bを参照するに、空孔88もターゲット40上に周囲92を有する円形区域90を規定する。スポット区域92を有する出力ビーム62を初めに区域90の中央に位置決めする。空孔88はスポット区域94を有するビーム62を周囲

92の周りの螺旋状の経路に沿う連続する位置に順次位置決めすることにより形成される。ビーム62は各位置に十分な時間にわたって維持され、レーザ装置10から各位置の研削深さが得られるのに必要な数のビームパルスを供給する。ビーム62は螺旋状の経路に沿って移動するので、ターゲット材料は少しづつ除去されてビーム62が新しい研削位置に移動する毎に一層大きなサイズの孔が形成される。ビーム62が周囲92に沿う円形経路に移動したときこの孔の最終形状が形成される。

空孔88を形成する別の研削経路は、中央102からスタートし、ビーム62のスポット区域だけ増加した半径の同心状の円に沿って移動する。空孔88の全直径は、この空孔88を形成する同心円が区域90の中心から大きな距離の円形経路を進むにしたがって増大する。或いは、この処理は、所望の周囲を規定し中心に向くエッジを処理することから開始することができる。

外向きの螺旋処理は連続的であり同心円処理よりも処理速度が早くなる。当業者であれば、ターゲット40又は処理出力ビームのいずれかを他方に対して固定し又は移動することを想起できる。

多数の異なる基板に形成した種々の深さ及び直径の貫通孔及び空孔の例を以下に示す。これらの孔は、オレゴン州ポートランドに所在のエレクトロ・サンエンティフィック社により製造されたモデル4420レーザ装置のモデル4575紫外線レーザにより形成した。

実験例1

表1を参照するに、貫通孔（サンプル1～5）及び空孔（サンプル6～9）は厚さ $190.5\text{ }\mu\text{m}$ の3層銅-FR4（レベル4のファイバ補強エポキシガラス複合体）-銅ターゲットに形成した。これらの実験は25mmのレンズを用いて行った。直径が $51\text{ }\mu\text{m}$ 以上の貫通孔及び空孔は10mmピッチの同心円により形成した。平均パワーは2KHzの繰り返しレートで約200mWとした。

表1

銅-FR4-銅についての試験結果

サンプル	孔直径 (μm)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ ($\mu\text{m}/\text{s}$)	繰返周波数 (kHz)	バス	テーパ (μm)	スループット (孔数/秒)
貫通孔形成							
1 10×10 アレイ	25	0.4	0.2	2	2	5	2.3
2 10×10 アレイ	51	4.0	2.0	2	6	12	3.9
3 10×10 アレイ	102	7.0	3.0	2.3	12	9	1.9
4 10×10 アレイ	152	7.0	7.0	2.3	13	10	1.1
5 10×10 アレイ	203	7.0	7.0	2.3	14	12	0.79
空孔形成							
6 3×3 アレイ	51	3.0	3.0	1	2	—	6.9
7 3×3 アレイ	102	2.0	0.75	2.7	1	—	1.4
8 3×3 アレイ	152	3.0	3.0	1	2	—	0.36
9 3×3 アレイ	203	3.0	3.0	1	2	—	0.21

実験例 1

表2を参照するに、厚さ1.6 mmの銅-エポキシガラス複合体-銅のターゲットに空孔を形成した。これらの孔は50 mmのレンズで形成した。サンプル1は一方の銅層に予め形成した孔を有し、エポキシガラス複合材料の除去効果について試験した。螺旋研削により孔の中央の材料を除去することにより203 μm の直径の孔を形成した。

平均パワーは2KHzの繰り返し周波数で約270mWとした。

表2

銅-エポキシガラス複合体-銅についての試験結果

サンプル	孔直径 (μ m)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ (μ /s)	繰反周波数 (kHz)	バス	テーパ (μ m)	スループット (孔数/秒)
1	203	4.75	20	2.4	1	—	0.9
2	51	4.75	20	2.4	2	—	8.4

実験例3

表3を参照するに、厚さ178 μ mの3層銅-液晶ポリマー-銅のターゲットに貫通孔（サンプル1～5）及び空孔（6～9）を形成した。これらの実験は25mmのレンズを用いて行った。空孔は15 μ mのピッチの同心円を用いて研削した。平均パワーは、2KHzの繰り返し周波数で約300mWとした。

表3

銅-液晶ポリマー-銅についての試験結果

サンプル	孔直径 (μ m)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ (μ /s)	繰返周波数 (kHz)	パス	テーパ (μ m)	スループット (孔数/秒)
貫通孔形成							
1 10×10 アレイ	25	4.5	1.5	3.0	5	7	4.5
2 10×10 アレイ	51	4.5	1.5	3.0	5	7	4.5
3 10×10 アレイ	76	7.0	2.0	3.5	8	9	3.1
4 10×10 アレイ	102	9.0	3.0	3.0	12	7	2.2
5 10×10 アレイ	127	12.0	4.0	3.0	14	6	1.9
空孔形成							
6 3×3 アレイ	70	3.0	3.0	1.0	2	—	0.70
7 3×3 アレイ	88	3.0	3.0	1.0	2	—	0.52
8 3×3 アレイ	121	3.0	3.0	1.0	2	—	0.35
9 3×3 アレイ	141	3.0	3.0	1.0	2	—	0.28

実験例 4

表4を参照するに、533 μ mの厚さの銅クラッド、ガラス補強ポリイミドの2層ターゲットに貫通孔を形成した。

表4

銅クラッド、ガラス補強ポリイミドについての試験結果

サンプル	孔直径 (μ m)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ (μ /s)	繰返周波数 (kHz)	バス	テーパ (μ m)	スループット (孔数/秒)
1	100	50	—	2.0	5	18	1.5+
2	100	100	—	2.0	6	18	1.5+

実験例 5

表5を参照するに、厚さ $25.4 \mu\text{m}$ の2層のガラスファイバ補強シアネットエスティルのターゲット（サンプル1～3）及び $25.4 \mu\text{m}$ の厚さの2層ガラス粉末補強シアネットエスティルのターゲットに貫通孔を形成した。これらの実験は 25 mm の焦点距離のレンズを用いて約 $25 \mu\text{m}$ の有効スポットサイズで行った。平均パワーは約 3 KHz の繰り返し周波数で約 250 mW とした。

表5

ガラス（ファイバ又は粉末）補強シアネットエスティルについての試験結果

サンプル	孔直径 (μ m)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ (μ /s)	繰返周波数 (kHz)	バス	テーパ (μ m)	スループット (孔数/秒)
1	50	5	—	2.5	4	—	5.4
2	89	7	—	3.5	7	—	3.5
3	100	8	—	3.2	7	—	3.5
4	89	8.1	—	2.7	2	—	3.5

実験例 6

図6を参照するに、厚さ $18 \mu\text{m}$ の銅を有する厚さ $100 \mu\text{m}$ の2層エポキシガラスターを用いて、厚さ $9.0 \mu\text{m}$ の銅を有する厚さ $40 \mu\text{m}$ の2層アラミド補強エポキシターゲット（サンプル2～3）に貫通孔を形成した。これらの実験は

25 mm の焦点距離のレンズを用いて $25 \mu\text{m}$ の有効スポットサイズで行なった。貫通孔は坑開した。平均出力パワーは $2.7 \sim 4.5 \text{ KHz}$ の繰り返し周波数で 270 mW とした。

表6

銅クラッドエポキシガラス又はアラミドエポキシについての試験結果

サンプル	孔直径 (μm)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ ($\mu\text{/s}$)	繰返周波数 (kHz)	パス	テーパ (μm)	スループット (孔数/秒)
1	100	10	—	4.0	5	9	1.15
2	50	3.6	—	4.5	1	9	11.7
3	100	8.1	—	2.7	2	9	6.3

実験例 7

表7を参照するに、厚さ $71\mu\text{m}$ のFR4/18銅のターゲット（サンプル1及び3～5）並びに厚さ $142\mu\text{m}$ の（2層積層）FR4/18 μm の銅のターゲットに貫通孔を形成した。これらの実験は約 $25\mu\text{m}$ の有効スポットサイズを形成する 25mm の焦点距離のレンズを用いて行なった。貫通孔は坑開した。平均出力パワーは 4KHz の繰り返し周波数で 300mW とした。

表7

銅クラッド-FR4についての試験結果

サンプル	孔直径 (μm)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ ($\mu\text{/s}$)	繰返周波数 (kHz)	パス	テーパ (μm)	スループット (孔数/秒)
1	50	5	—	4.0	2	10	8.4
2	50	5	—	4.0	5	10	9.1
3	100	8	—	4.0	5	10	4.6
4	200	10	—	4.0	8	10	1.9
5	300	10	—	4.0	10	10	1.0

実験例 8

表8を参照するに、 $305\mu\text{m}$ の3層エポキシガラス/18 μm の銅のターゲット（サンプル1, 2及び8）、 $102\mu\text{m}$ の3層エポキシガラス/18 μm の銅のターゲット（サンプル3～5）、及び3層ガラスボエイミド/18 μm の銅ターゲット（サンプル6, 7及び9）について貫通孔及び空孔を形成した。これらの実験は 25mm の焦点距離のレンズを用い $25\mu\text{m}$ の有効スポットサイズで

行なった。貫通孔は均一なパワーで坑開した。空孔は有機誘電体及び金属層を異なるピークパワーで処理することにより形成した。平均出力パワーは、1.5～20 KHzの繰り返し周波数で約225mWとした

表8

銅クラッドエピキシガラス、ガラスポリイミド及びポリイミドについての試験結果

サンプル	孔直径 (μm)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ (μs)	繰反周波数 (kHz)	バス	テーパ (μm)	スループット (孔数/秒)
1	102	8	—	3.2	15	12	1.7
2	51	3.2	—	1.6	10	12	2.4
3	102	7.8	—	3.1	5	12	4.4
4	51	3.2	—	2.1	2	12	7.8
5	25	N/A	—	4.0	100 pulses	12	15
6	102	7.6	—	1.5	6	12	3.8
7	51	3.2	—	1.6	4	12	5.3
8	102	8	—	+ 5	10	12	2.0
9	51	3.2	—	+ 20	1	12	3.7

実験例9

表9を参照するに、全厚さが約445 μm で9 μm の厚さの5個の層／50～150 μm の4個のPTFE層のターゲットに貫通孔を形成した。平均出力パワーは約250mWとした。

表9

サンプル	孔直径 (μm)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ (μs)	繰反周波数 (kHz)	バス	テーパ (μm)	スループット (孔数/秒)
1	50	2	—	4.0	5	11	2.0
2	25	—	—	4.0	50	—	8.0
3	125	2	—	2.0	10	14	0.46

実験例10

表9を参照するに、25 μm の銅／275 μm のBTガラスファイバ積層タ

ゲットに貫通孔及び空孔を形成した。平均出力パワーは約250mWとした。

表10

サンプル	孔直径 (μm)	速 度 (mm/s)	ピットサイズ (μ/s)	繰返周波数 (kHz)	バス	テーパ (μm)	スループット (孔数/秒)
貫通孔形成							
1	50	10	—	2.0	4	10	0.8
2	100	10	—	2.0	4	15	0.5
空孔形成							
	50	5	—	2.0	1	—	2.0
	100	5	—	2.0	1	—	0.7

固体レーザ装置10から得られる利点は、エキシマレーザを用いる場合のビーム形状制御マスクを用いることなく出力ビーム62をターゲット40の表面上に入射させることができることである。これは顕著な利点である。この理由は、ビームスポット区域が研削されるべき孔により規定される空間領域に等しい場合、パルス当たりの研削深さが飽和するためである。

ターゲットに入射するビームパルスのパワー密度が増加してもターゲットの研削深さが増加しないとき、このパルス当たりの飽和研削深さに到達する。これはエキシマレーザについて特にあてはまることがある。この理由は、ビーム形状制御マスクを用いることは、ビームスポット区域が研削されるべき孔により規定さ

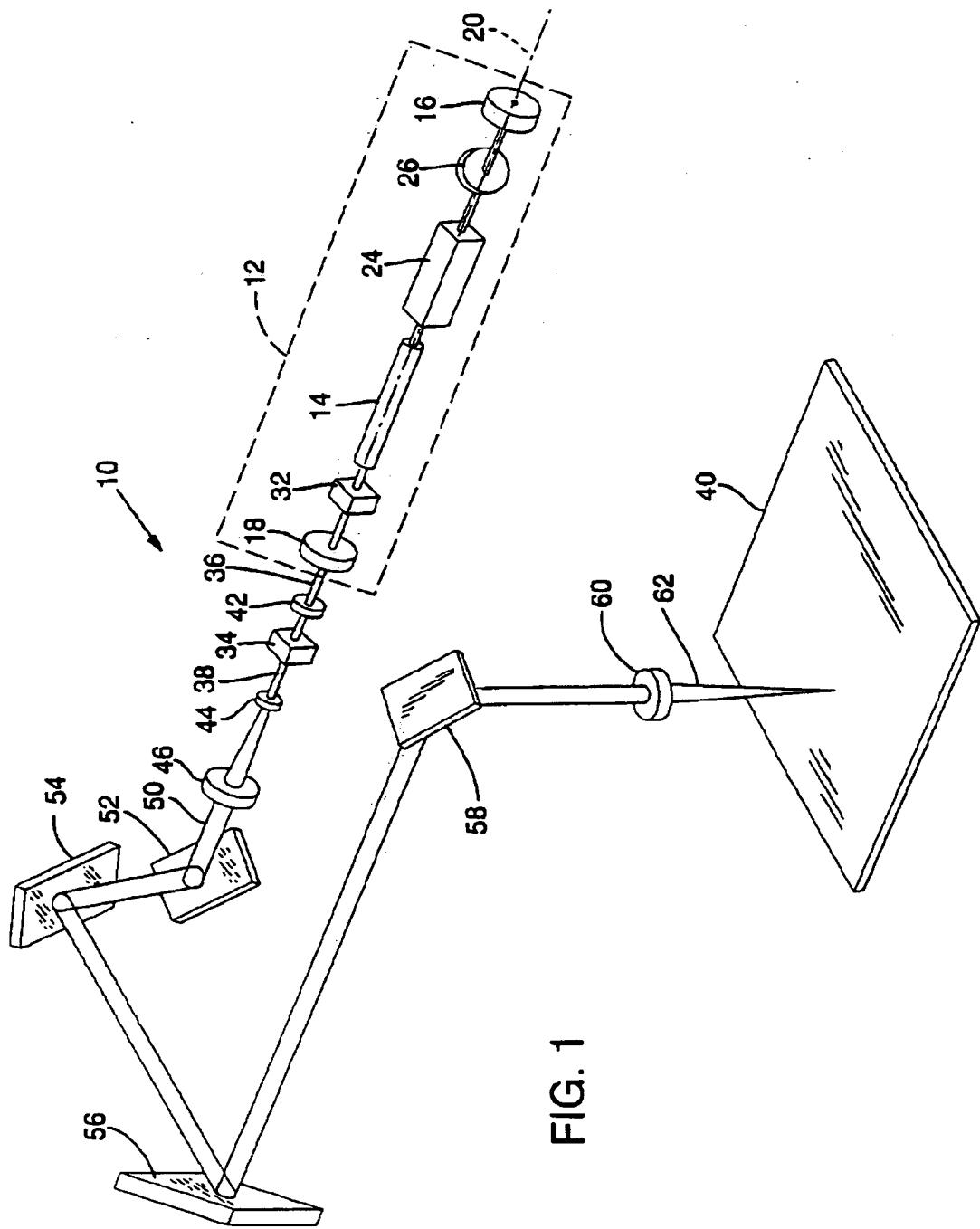
れる空間領域に等しいことを示しているからである。飽和深さの現象は、順次のビームパルスの残滓が発展することにより生ずるものと考えられる。マスク法は点ではなく大きな区域について研削を行ない、この大きな区域からの残滓はより高いパワー密度のビームパルスに対してシールドとして作用するマスクを構成することになる。

図4はパワー密度に対するパルス当たりの研削深さの関係を示すグラフであり、エキシマレーザビーム及びレーザ装置10の出力ビームを用いて得られるパルス当たりの研削深さの相対関係を定性的に示す。曲線106はビーム形状制御マスクを通りターゲットに入射するパルス状のエキシマレーザビームの特徴を示す

。曲線106は、閾値パワー密度 $P_{D_{TH}}$ を超えるエキシマビームパルスは値 t_3 まで線形に増大するパルス当たりの研削深さを生じ、このチップ $P_{D_{TH}}$ が飽和パワー密度 P_D に対応することを示している。エキシマビームパルスのパワー密度がさらに増加しても、研削深さは増大しない。曲線108はビーム形状制御マスクのない装置10の出力ビームの特性を示し、 P_D を超えないビームパルスパワー密度においては曲線106に沿っている。パルスパワー密度が増大して P_D を超えると、出力ビーム62は飽和することなくパルス当たりの研削深さが線形に増加する。従って、装置10は、有用なビームパルスパワー密度に対応したパルス当たりの研削深さを達成することができる。

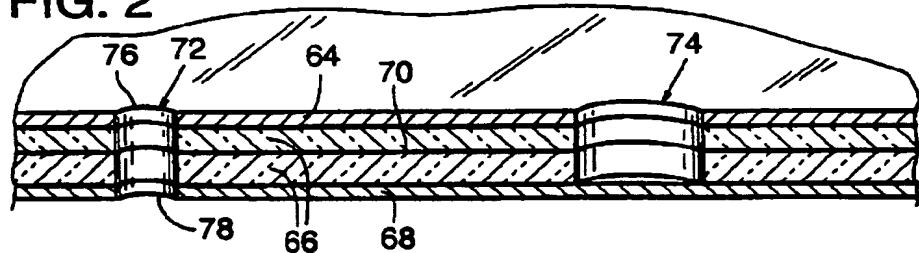
上述した本発明の実施例についてその原理から逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。従って、本発明の範囲は以下の請求の範囲によってのみ決定されるべきである。

【図1】



【図2】

FIG. 2



【図3】

FIG. 3A

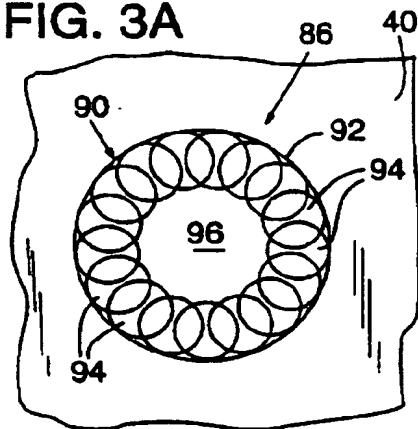
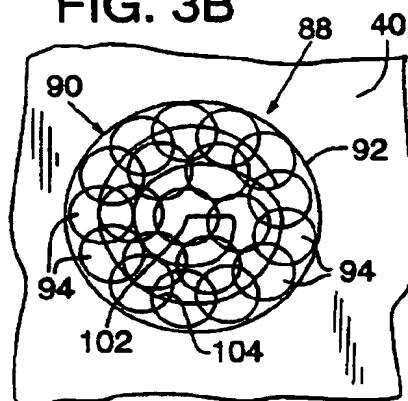
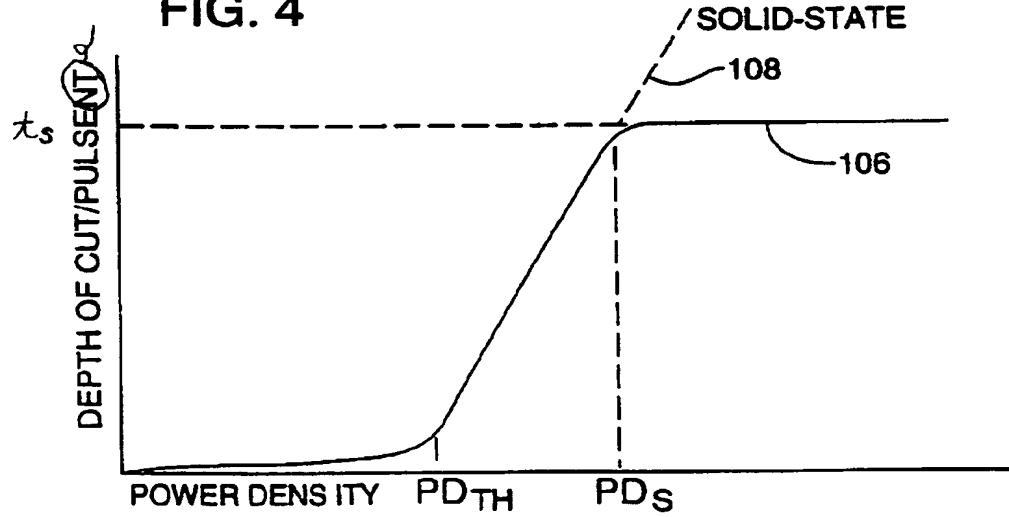


FIG. 3B



【図4】

FIG. 4



【手続補正書】

【提出日】 1997年8月4日

【補正内容】

1. 請求の範囲を次の通りに訂正する。

「 請求の範囲

1. 約400nm以下の波長及び約100n秒以下の時間パルス幅を有する高パワー紫外レーザ出力パルスでターゲットをレーザ処理するに当たり、

約300nm以下の波長、約100n秒以下の時間パルス幅、空間スポットサイズ及び空間スポットサイズに亘って測定した100mW以上の平均出力パワーを有する高パワー紫外レーザ出力パルスを固定レーザから1KHz以上の繰り返し周波数で発生させ、

紫外光に対してそれぞれ第1及び第2の光吸収特性を有する少なくとも2個の層を含むターゲットに前記パルスを照射し、これらパルスが空間スポットサイズ内の少なくとも2個の層を清浄に除去することを特徴とするレーザ処理方法。

2. 前記層が、有機誘電体材料、補強材料、又は金属或いは複数の金属の組み合わせの化学的組成のうち少なくとも2個の組成の組み合わせを含む請求項1に記載の方法。

3. 前記有機誘電体材料がPTFE、ポリイミド、エポキシ、BT、フェノール、シアネットエステル、紙、カードボード、又はこれらの組み合わせから選択され、前記補強材料がガラス、アラミドファイバ、ケブラ、セラミックス、又はこれらの組み合わせから選択され、前記金属がアルミニウム、チタニウム、ニッケル、銅、タンクステン、プラチウム、金、モリブデン、パラジウム、銀、又はこれらの組み合わせから選択される請求項2に記載の方法。

4. 前記レーザ出力パルスの波長が約180～400nmの範囲にある請求項1に記載の方法。

5. 前記ターゲット構造体が、異なる化学組成を有する少なくとも3個の層を有し、前記レーザ出力パルスが全ての3個の層を順次除去する請求項1に記載の方法。

6. 前記空間スポットサイズを、その表面直径が約50μm以下である請求項1

に記載の方法。

7. 前記数個のパルスを用いて直径が $25\text{ }\mu\text{m}$ 以上のターゲット区域を除去する

請求項1に記載の方法。

8. 前記空間スポットサイズの直径以上で約 $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下の直径を有する孔を形成し、この孔が $25\text{ }\mu\text{m}$ 以上の深さを有する請求項1又は3に記載の方法。

9. 前記ターゲット層が $25\text{ }\mu\text{m}$ 以上の結合深さを有する請求項1に記載の方法。

。

10. 前記固体レーザを、Nd:YAG、Nd:YLF、Nd:YAP、及びNd:YVO₄のグループから選択した請求項8に記載の方法。

11. 前記レーザが、ホルミウム又はエルビウムが添加されたYAGを有する請求項8に記載の方法。

12. 前記複数の層が、無機補強材料、或いは金属又は複数の金属の組み合わせ、又は有機補強材料を有するか又は有しない有機誘電体材料のうち少なくとも2個の材料の組み合わせを含む請求項1に記載の方法。

13. 単一パルスが、前記空間スポットサイズ内の少なくとも2個の層を除去する請求項1に記載の方法。

14. 深さと直径とのアスペクト比を2以上とした請求項1に記載の方法。

15. 2以上の直径線深さのアスペクト比を有する孔を形成する請求項1又は8に記載の方法。

16. 前記孔を空孔とした請求項15に記載の方法。

17. 前記孔を貫通孔とした請求項15に記載の方法。

18. 前記ターゲットを回路基板で構成した請求項1に記載の方法。

19. 前記2個の層を有機誘電体層と金属層とで構成した請求項3に記載の方法。

。

20. 前記空間スポットサイズが、前記ターゲットの空間区域よりも小さくその内に位置し、さらに、

レーザ出力パワーを前記空間区域と関連する多数の位置に順次入射させ、前記スポット区域に対応するターゲット材料を除去する前記空間区域内の全ての

ターゲット材料を除去する請求項1、8、12又は15に記載の方法。

21. 前記空間区域が周囲及び光出力パルスが入射する多数の位置を有し、この空間区域の周囲に沿う連続するスポット区域の組を規定し、空間区域内のターゲット材料を除去してターゲット材料に孔を形成する請求項20に記載の方法。

22. 前記空間区域が周囲及び中央部分を有し、光出力パルスが入射する多数の

位置が前記中央部分から空間区域の周囲に至る経路に沿って外向きに延在するスポット区域の連続する組を規定し、前記空間区域からターゲット材料を除去してターゲット材料中に空孔を形成する請求項20に記載の方法。

23. 前記経路をほぼ螺旋状とした請求項22に記載の方法。

24. ターゲットの空間区域内のターゲット材料を深さ方向に除去してターゲットに孔を形成し、除去されたターゲット材料の深さをターゲット材料に入射するレーザ出力のパワー密度の関数とし、レーザ出力が、スポットサイズが前記空間区域に等しいか又はこれ以上であるいかなる場合にも、レーザパルスのパワー密度が増加してもレーザパルスにより除去される材料の深さが増加しない飽和パワー密度を呈するようなスポットサイズを有するレーザパルスを含み、前記ターゲット材料の除去をレーザパルス当たりの飽和深さに制限する方法において、レーザパルス当たりの除去深さを改良するに当たり、

前記飽和パワー密度以上のパルス当たりの出力パワー密度及び前記ターゲットの空間区域よりも小さいスポット区域を有する高パワー紫外光出力パルスを固体レーザから発生させ、この光出力パルスを前記ターゲットの空間区域と関連する多数の位置に順次入射させて前記空間区域に対応するターゲット材料を前記光出力パルス当たりの出力パワー密度に対応する除去深さで除去し、この除去深さを前記飽和深さよりも大きくしたことを特徴とするターゲット材料を深さ方向に除去する方法。

25. 前記ターゲット材料を、紫外光に対して異なる吸収特性を有する異なる化学的組成を有する少なくとも2個の材料層の組合せされた厚さを有する多層型とした請求項24に記載の方法。

26. 前記空間区域が周囲及び光出力パルスが入射する多数の位置を有し、この

空間区域の周囲に沿う連続するスポット区域の組を規定し、空間区域内のターゲット材料を除去してターゲット材料に孔を形成する請求項24に記載の方法。

27. 前記空間区域が周囲及び中央部分を有し、光出力パルスが入射する多数の位置が前記中央部分から空間区域の周囲に至る経路に沿って外向きに延在するスポット区域の連続する組を規定し、前記空間区域からターゲット材料を除去してターゲット材料中に空孔を形成する請求項24に記載の方法。

28. 前記経路をほぼ螺旋状とした請求項27に記載の方法。

29. 前記層が、有機誘電体材料、補強材料、又は金属或いは複数の金属の組み合わせの化学的組成のうち少なくとも2個の組成の組み合わせを含む請求項25に記載の方法。

30. 前記有機誘電体材料がP T F E、ポリイミド、エポキシ、B T、フェノール、シアネットエスティル、紙、カードボード、又はこれらの組み合わせから選択され、前記補強材料がガラス、アラミドファイバ、ケプラTM、セラミックス、又はこれらの組み合わせから選択され、前記金属がアルミニウム、チタニウム、ニッケル、銅、タンクスチン、プラチナ、金、モリブデン、パラジウム、銀、又はこれらの組み合わせから選択される請求項29に記載の方法。

31. 前記光出力パルスが、予め定めた空間スポットサイズ、400nm以下の波長、約100n秒以下の時間パルス幅、及び前記空間スポットサイズにわたって測定された約100mW以上の平均出力パワー、及び約1kHz以上の繰り返し周波数を有する請求項24に記載の方法。

32. 前記空間スポット区域を約50μm以下の直径とした請求項24に記載の方法。

33. 前記深さと直径とのアスペクト比を2以上とした請求項24に記載の方法。

34. 前記ターゲットを回路基板とした請求項30に記載の方法。

35. 前記空間スポットサイズよりも大きく約300μm以下の直径を有する孔を形成し、この孔が25μm以上の深さを有し、前記レーザ出力パルスが約1kHz以上の繰り返し周波数で発生する請求項24に記載の方法。」

2. 明細書第2頁第24行を次の通りに訂正する。

「う。このようなレーザ装置は、アプライド フィジクス B：フォトーフィジクス アンド レーザ ケミストリ、B54 (1992) 3月、NO3に記載されたデーピス等の文献“ドーパント一インデュースト エキシマ レーザ アグレーション オブ ポリ (テトラフロロエチレン) で用いられており、1~1.2 J/cm²の範囲を有し、25 n秒の期間で308 nmの波長の出力パルスを用いてPTEの薄膜層を処理している。

さらに、エキシマレーザの高いコスト及びそのガスにより容易に使用するこ
」

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Appl. No.
PCT/US 95/08473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 B23K26/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 B23K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12 no. 232 (E-628), 30 June 1988 & JP,A,63 025913 (NEC CORP.) 3 February 1988, see abstract ---	1-4, 15, 16
Y	APPLIED PHYSICS B:PHOTO-PHYSICS AND LASER CHEMISTRY, vol. b54, no. 3, March 1992 BERLIN (DE), pages 227-230, XP 000296634 C.R.DAVIS ET AL. 'Dopant-induced excimer laser ablation of poly(tetrafluoroethylene)' see the whole document ---	1-4, 15, 16
	---	-/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
<p>* Special categories of cited documents :</p> <p>'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>'E' earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>'A' document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 11 October 1995	Date of mailing of the international search report 18.10.95	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentstaan 2 NL - 2280 Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-3016	Authorized officer Herbreteau, D	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/US 95/08473

C(Combination) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 36, no. 1, January 1993 ARMONK (USA), page 254 XP 000333847 'Etch-stop polymer machining with an argon ion laser' see the whole document ---	3
A	EP,A,0 580 408 (FUJITSU LIMITED) 26 January 1994 see example 6 -----	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l. Appl. No.
PCT/US 95/08473

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0580408	26-01-94	JP-A- 6087087 US-A- 5386430	29-03-94 31-01-95